

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-258573

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G02F 1/133

G09G 3/36

(21)Application number : 10-065177

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 16.03.1998

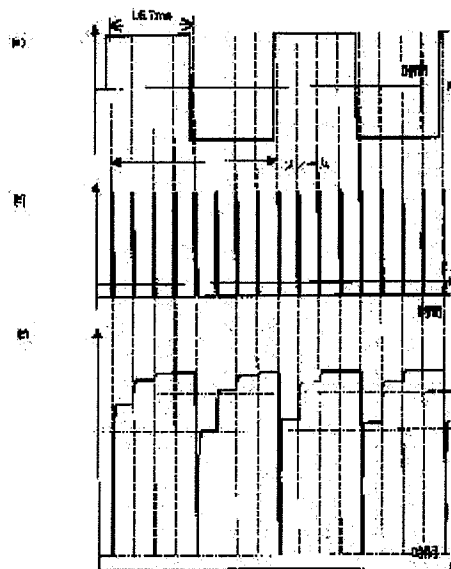
(72)Inventor : TAKATORI KENICHI
SUMIYOSHI KEN

(54) METHOD AND DEVICE FOR DRIVING LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow the voltage of an impressed signal to correspond to a transmissivity at the rate of one to one without using a reset pulse method or a frame memory by writing data plural times in a 1st field, inverting the sign of signal voltage in a 2nd field and then writing data plural times.

SOLUTION: Voltage to be impressed to a data line is a rectangular wave constituting one frame of two fields. Voltage to be impressed to a gate line includes plural (four) ON pulses in an one-field period. Therefore a transmission factor is gradually increased in accordance with the number of times of writing in the one-field period and reached to a stable state at the 4th writing. When six scanning lines exist, these scanning lines are scanned successively from the uppermost line and positive writing is repeated four times to form the 1st field. Then the data signal voltage is inverted, these signal lines are successively scanned and negative writing is repeated four times to end the 2nd field.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3497986

[Date of registration] 28.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-018112

[Date of requesting appeal against examiner's] 10.10.2001

decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-258573

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁵
G 0 2 F 1/133
G 0 9 G 3/36

識別記号
5 5 0
5 1 0

F I
C 0 2 F 1/133 5 5 0
C 0 9 G 3/36 5 1 0

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-65177

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月16日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 高取 憲一
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

(72) 発明者 住吉 研
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

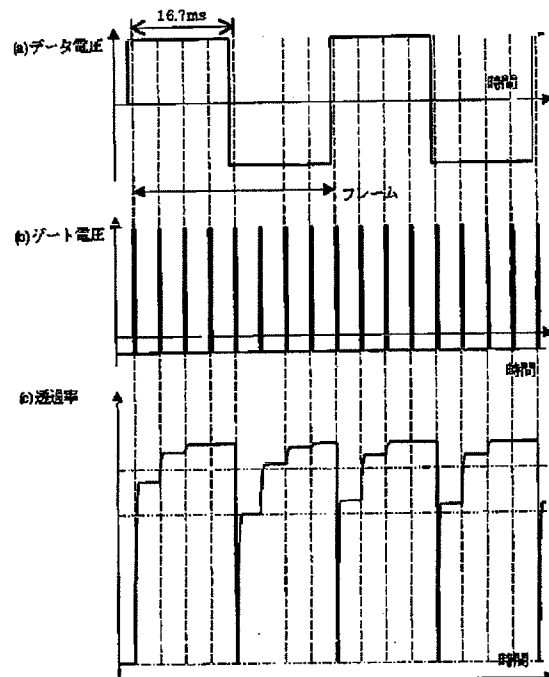
(74) 代理人 弁理士 稲垣 清

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子の駆動方法及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 リセットパルスを用いることなく、画像データ間の演算をすることもなく、高コントラストで高輝度であり、電気的な非対称性の影響の無い、液晶表示素子の駆動方法を提供する。

【解決手段】 第1の駆動方法は、1フレームが、第1フィールドと第2フィールドとにより構成され、第1フィールドで所定の信号電圧でデータを複数回書き込み、次いで、第2フィールドで信号電圧の符号を反転し、複数回データを書き込む。また、第2の駆動方法は、極性が正負に所定周期で反転する信号電圧で1フレーム内に複数回データを書き込む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1フレームが、第1フィールドと第2フィールドとにより構成され、

第1フィールドで所定の信号電圧でデータを複数回書き込み、

次いで、第2フィールドで信号電圧の符号を反転し、複数回データを書き込むことを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項2】 極性が正負に所定周期で反転する信号電圧で1フレーム内に複数回データを書き込むことを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項3】 走査線群を複数個のブロックに分割し、複数個のブロックを同時に走査することを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示素子の駆動方法。

【請求項4】 1フレームが、3色のカラーに応じて3つのフィールドに分割され、各フィールド内でデータが順次表示されるフィールドシーケンシャル液晶表示装置の駆動方法であって、

各色の駆動方法が請求項3に記載の液晶表示素子の駆動方法によることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項5】 液晶表示装置を構成する液晶表示素子が、請求項1から3のうちのいずれか1項に記載の液晶表示素子の駆動方法により駆動されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 1フレーム中に3色の情報が順次表示されるフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、請求項4に記載の液晶表示装置の駆動方法により駆動されることを特徴とするフィールドシーケンシャル・カラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子の駆動方法及び液晶表示装置に関し、更に詳細には、高コントラスト及び高輝度で、かつ電気的な非対照性の影響のない液晶表示素子の駆動方法、及び液晶表示素子があるような駆動方法により駆動される液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、高性能液晶ディスプレイの主流は、ネマチック液晶を用いたTN（ツイステッドネマチック）モードあるいはIPS（イン・プレーン・スイッチング）モードのTFT（薄膜トランジスタ）方式のアクティブマトリクス液晶表示装置である。これらのアクティブマトリクス液晶表示装置では、通常、画像信号が30Hzで正負の書き込みをするために、60Hzで書き換えられ、1フィールドの時間は、約16.7ms（ミリ秒）である（正負双方のフィールドの合計時間は1フレームと呼ばれ約33.3msである）。一方、液晶の応答速度は、現在、最も速いものでも、このフレーム時間、即ち33.3ms程度である。このため、動画から

なる映像信号を表示する場合や、高速なコンピュータ画像を表示する場合には、現在のフレーム時間より速い液晶の応答速度が必要とされる。

【0003】ところで、更なる高精細化を目指すために、液晶表示装置の照明光であるバックライトを、赤・緑・青と時間的に切り替えるフィールドシーケンシャル・カラー液晶表示装置も検討されている。この方式では、カラーフィルタを空間的に配置する必要が無いので、従来の3倍の高精細化が可能である。フィールドシーケンシャル・カラー液晶表示装置では、1フィールドの1/3の時間で1色を表示する必要があるため、表示に使用できる時間は約5ms程度となる。従って、液晶自身は、5msより早く応答することが求められる。このような高速応答を実現できる液晶として、強誘電性液晶や反強誘電性液晶のような自発分極を有する液晶が検討されている。また、ネマチック液晶においても、誘電率異方性が大きくしたり、粘性を低くしたり、薄膜化したり、液晶配向をバイ型の配向等に変更したりすることによる高速化が検討されている。

【0004】一方、アクティブマトリクス液晶表示素子で、実際に液晶部に電圧および電荷が書き込まれる時間は、各走査線の選択時間（書き込み時間）のみである。この時間は、1000本のラインを有し、1フィールド時間で書き込む場合、16.7μs（マイクロ秒）であり、フィールドシーケンシャル駆動を行った場合は、約5μsである。現在のところ、この時間内に応答が終了する液晶若しくは液晶の使用形態は、ほとんど存在しない。上述の自発分極を有する液晶や高速化したネマチック液晶においても、このような速い応答をする素子は知られていない。

【0005】その結果、液晶が信号の書き込み終了後に応答するために、次のような問題が発生する。まず、自発分極を有する液晶では、自発分極の回転による反電場が発生し、液晶層両端の電圧が急激に低下する。このため、液晶層両端に書き込んだ電圧は大きく変化する。また、高速ネマチック液晶でも、誘電率異方性による液晶層の容量変化が極めて大きくなるため、液晶層に書き込み、保持されるべき保持電圧に変化が起きる。このような保持電圧の低下、すなわち、実効印加電圧の低下は、書き込み不足となってコントラストを低下させる。また、同じ信号を書き込みつづけた場合、保持電圧が低下しなくなるまで、輝度が変化を続け、安定した輝度を得るのに数フレームを要してしまう。

【0006】更には、ジャパニーズ・アプライド・フィジックスの第36巻のパート1のナンバー2の720頁から729頁に示されるように、画像信号が変化し、信号電圧の絶対値が変化したフレームから同じ画像信号を数フレームに渡って書き込みを続けた場合に、「ステップ応答」と呼ばれる現象が見られる。この現象は、同じ振幅のAC駆動の信号電圧に対し、数フレームに渡り、

透過率が明暗の振動をする現象であり、この後に一定の透過光量に安定する。この現象の例を図12の模式図に示す。図12(a)はデータ電圧の波形図、図12

(b)はゲート電圧、及び図12(c)はその時の透過率の波形図である。

【0007】また、図13は、図12に示す駆動での走査線毎のタイミングチャートであり、正及び負の表示期間102、104の濃淡は、図12(c)の透過率に基づく輝度を表わす。また、図13中に、16.7msの時間を矢印で示した。図13では、6本の走査線を想定しており、上の走査線から順次、正の書き込み101を行い、正の表示102を得た後、再び上の走査線から順次、負の書き込み103を行い、負の表示104を得る。各走査線に対し、正の書き込み101と正の表示102の期間を加えたものが第1フィールド、負の書き込み103と負の表示104の期間を加えたものが、第2フィールドであり、両フィールドの合計が1フレームとなる。さて、図12(a)のデータ電圧を印加し、図12(b)のゲート電圧でTFTスイッチをオンすると、図12(c)のようにフィールド毎に透過率が明暗の振動をする。このような透過率の振動は、フリッカとして観察され、表示の品位の劣化を招く。また、図12(c)に示すように、信号電圧印加後、2フレーム目(4フィールド)で一定の透過率に落ち着いている。その結果、輝度変化も図13のように振動する。このように、高速応答液晶を使用しても、実際の輝度の安定には数フレームを必要とするため、表示画像の高速性が失われてしまう。

【0008】一方、液晶応答後の透過率は、印加した信号電圧ではなく、液晶応答後の液晶容量に蓄えられた電荷量によって決まる。この電荷量は、所定の信号書き込み以前の蓄積電荷と新規に書き込んだ書き込み電荷によって決定される。また、この応答後の蓄積電荷は、液晶の物性定数、電気的パラメータ及び蓄積容量等の画素設計値によっても変化する。このため、信号電圧と透過率の対応を取るには、(1)信号電圧と書き込み電荷の対応、(2)書き込み以前の蓄積電荷、(3)応答後の蓄積電荷の計算を行うための情報と実際の計算処理等が必要となる。この結果、(2)を全画面に渡って記憶するためのフレームメモリや、(1)や(3)の計算部が必要となる。これは、システムの部品数の増大を招き、好ましくない。

【0009】これらの問題を解決する方法として、新規データ書き込みの前に所定の液晶状態に揃えるようリセット電圧を印加するリセットパルス法が、しばしば、用いられる。一例として、アイ・ディー・アール・シー1997のL-66頁からL-69頁に記載の技術について述べる。この文献では、ネマチック液晶の配向をバイ型の配向とし補償フィルムを付加したOCB(オプティカリ・コンペンセイテッド・バイリフリジェンス)モードを使用している。この液晶モードの応答速度は約2

ミリ秒から5ミリ秒とされ、従来のTNモードより格段に速い。本来、1フレーム内で応答が終了するはずであるが、前述のように、液晶の応答による誘電率の変化により保持電圧の大幅な低下が起こり安定な透過率が得られるまで数フレームを要する。そこで、前掲文献では、1フレーム内で白表示の書き込み後、必ず黒表示を書き込む方法が文献の第5図に示されている。この図を図14として引用する。横軸は時間であり、縦軸は輝度である。点線が通常の駆動の場合の輝度変化であり、3フレーム目で安定な輝度に到達している。一方、リセットパルス法によれば、新規データ書き込み時には、必ず所定の状態となっているので、書き込んだ一定信号電圧に対し一定透過率という1対1の対応が見られる。この1対1対応により、駆動用の信号の発生メカニズムが非常に簡便となると同時に、前回の書き込み情報を記憶しておくフレームメモリ等の手段がいらなくなる。

【0010】また、これらの問題を解決する別の手段として、エー・エム・エル・シー・ディー97のダイジェストの119頁から122頁に示される「疑似DC駆動」という駆動方法が提案されている。図15を参照して、この技術を説明する。図15は、図12と同様に、図15

(a)はデータ電圧の波形図、図15(b)はゲート電圧、及び図15(c)はその時の透過率の波形図である。また、図16は走査線毎のタイミングチャートであり、正及び負の表示期間102、104の濃淡は、図15(c)の透過率に基づく輝度を表わす。また、図15中に16.7msの時間を矢印で示した。文献内の記載では、16.7msを1フレーム時間と定義しているが、この定義は一般的でないので、本明細書内の図では変更している(文献に記載の1フレーム時間は、本明細書で通常の従来の技術に対していうところの1フィールド時間に相当する)。

【0011】「疑似DC駆動」では、通常図12に示されるAC駆動と異なり、複数のフィールドの間、同じ符号のデータ電圧が印加され続ける。複数フィールド後に、データ電圧の符号が反転され、電気的な偏りを無くす。図15では、4フィールドの正の書き込み後、4フィールドの負の書き込みが行われて一つの画像信号の表示が終わる。走査線毎の書き込みのタイミングは、図16に示す通りであり、上から順次正のデータを書込み、それを4回繰り返した後、上から順次負のデータを書込む事を4回繰り返す。この方法では、印加した一定のDC電圧と液晶の両端の保持電圧が同じとなる状態が得られる。その結果、液晶の応答による保持電圧の低下が無く、また、図12のAC駆動のように、液晶の応答により保持電圧が低下する方法に比べ、最終的な透過率が高くなる。しかし、この方法での1フレーム時間は、各々の符号の複数フレームを合計したものとなる。すなわち、図15の例では、本方式の1フレーム時間は図12のフレームの4倍の時間がかかっている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、書込み前後の蓄積電荷を比較する方法では、フレームメモリに加え、比較演算部等が必要であり、システムの増大を招く。また、リセットパルスによる方法では、一定の状態にするリセット期間が必要となるために、書込みや表示の時間が実質的に短くなる。また、かならず一定の透過率になる期間が存在するため、フリッカが発生しやすい。すなわち、リセットパルス法では、輝度の面内分布、フリッカ、平均輝度の減少もしくは増大によりコントラスト低下が発生する。一方、疑似DC駆動では、上述のように、AC駆動に比べて長いフレーム時間（図15及び図16ではAC駆動の4倍）を必要とし、高速応答性を生かせない。また、その結果として、図16に輝度を示したような通常のフレーム時間（16.7ms）の数倍で振動する長周期のフリッカを生じる。

【0013】そこで、本発明の目的は、リセットパルス法やフレームメモリを用いることなく、印加信号電圧と透過率の間に1対1の対応が見られる液晶表示素子の駆動方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、印加信号電圧と透過率の間に1対1の対応が見られ、且つ、高速な応答が可能な液晶表示素子の駆動方法を提供することにある。更に、それらの駆動方法を使用した液晶表示装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る液晶表示素子の駆動方法（以下、第1の駆動方法と言う）は、1フレームが、第1フィールドと第2フィールドとにより構成され、第1フィールドで所定の信号電圧でデータを複数回書き込み、次いで、第2フィールドで信号電圧の符号を反転し、複数回データを書き込むことを特徴としている。

【0015】また、本発明に係る液晶表示素子の別の駆動方法（以下、第2の駆動方法と言う）は、極性が正負に所定周期で反転する信号電圧で1フレーム内に複数回データを書き込むことを特徴としている。

【0016】また、第3及び第4の駆動方法は、それぞれ、第1及び第2発明方法で、走査線群を複数個のブロックに分割し、複数個のブロックを同時に走査する。

【0017】更に、第5及び第6の駆動方法は、1フレームが、3色のカラーに応じて3つのフィールドに分割され、各フィールド内でデータが順次表示されるフィールドシーケンシャル液晶表示装置の駆動方法であって、それぞれ、各色の駆動方法が第3又は第4の駆動方法によることを特徴としている。

【0018】第1の駆動方法は、前述した疑似DC駆動法の周波数を増大したものに相当するものであって、AC駆動により1フィールド内に複数回の書き込みを行う。第2の駆動方法は、AC駆動の周波数を増大したものに相当し、1フレームの間に複数周期のAC駆動を行う。

第3の駆動方法は、第1の駆動方法で、走査線を複数のブロックに分割し、同時に走査する方法である。第4の駆動方法は、第2の駆動方法で走査線を複数のブロックに分割し、同時に走査する方法である。本発明の第5の駆動方法は、フィールドシーケンシャル表示であり、第1及び第3の駆動方法と同様の駆動で、且つ、各色が正の複数回の書き込みと表示期間と負の複数回の書き込みと表示期間で構成される。本発明の第6の駆動方法は、フィールドシーケンシャル表示であり、第2及び第4の駆動方法と同様の駆動で、且つ、各色が複数回のAC駆動と表示期間で構成される。本発明に係る液晶表示装置は、第1から第4の駆動方法を用いた液晶表示装置である。また、本発明に係る別の液晶表示装置は、第5及び第6の駆動方法を用いたフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、液晶表示モードの有する視角度依存性と駆動方法起因のパネル面内輝度分布を相殺する液晶表示装置である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に、実施形態例を挙げ、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を具体的かつ詳細に説明する。

実施形態例1

本実施形態例は、本発明に係る液晶表示素子の第1の駆動方法の実施形態の一例で、図1(a)はデータ線に印加する電圧の波形図、図1(b)はゲート線に印加する電圧の波形図、図1(c)は高速応答する液晶に図1(a)及び(b)に示す電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。本実施形態例は、一面では、疑似DC駆動法の周波数を増大したものに相当し、他の見方をすると、AC駆動で1フィールド内に複数回の書き込みを行うことに相当する。具体的には、図1(a)のデータ線に印加する電圧は、図12のAC駆動と同じ1フィールド16.7msの2フィールドで、1フレームを構成する矩形波である。一方、図1(b)のゲート線に印加する電圧は、1フィールド期間中に複数回（この図では4回）のオン・パルスが存在する。この結果、図1(c)に透過率変化を示すように、1フィールド16.7msの間で、書き込み回数に応じて徐々に透過率が上昇し、4回目の書き込みで安定状態に達する。

【0020】また、図2は、第1の駆動方法での走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。6本の走査線を持つ場合を示してあり、表示輝度は濃淡で示してある。図2に示すように、上から順次走査し、正の書き込みを行うことを4回繰り返すことにより、第1フィールドが形成される。その後、データ信号電圧を反転し、上から順次走査し負の書き込みを行うことを4回繰り返して第2フィールドが終了する。これらの第1フィールド・第2フィールドにより、1フレームが形成される。第1フィールドの時間は16.7msである。輝度は、図1(c)で透過率を示したように、同じ

フィールド内で書込み回数が増える毎に明るくなる。尚、各走査ラインの書込み時間は、1フィールド内にn回の書込みを行った場合、通常の駆動方法の書込み時間の $1/n$ となる。

【0021】実施形態例2

本実施形態例は、本発明に係る液晶表示素子の第2の駆動方法の実施形態の別の例で、図3(a)はデータ線に印加する電圧の波形図、図3(b)はゲート線に印加する電圧の波形図、図3(c)は高速応答する液晶に図3(a)及び(b)の電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。本実施形態例は、AC駆動の周波数を増大したものに相当する。具体的には、図3(a)のデータ線に印加する電圧は、図12の数倍(この図では2倍)の周波数の矩形波である。一方、図3(b)のゲート線に印加する電圧は、1フィールド期間中に1回のオン・パルスが存在し、各フィールドは図3(a)の電圧符号毎に与えられている。その結果、図3では、1フレームに4フィールドが存在する。本実施形態例では、図3(c)に透過率変化を示すように、16.7msの期間内に書込み信号に応じて、ステップ応答が発生し、徐々に振幅が押さえられ、4回目の書込みで安定状態に達する。

【0022】また、図4は走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。6本の走査線を持つ場合を示してあり、表示輝度は濃淡で示してある。図4のように上から順次走査し正の書込みを行うことで第1フィールドが形成され、その後、データ信号電圧を反転し、上から順次走査し負の書込みを行うことにより第2フィールドが形成される。更に、上から順次走査し正の書込みを行うことにより第3フィールドが形成され、その後、データ信号電圧を反転し、上から順次走査し負の書込みを行うことにより第4フィールドが形成される。これらの第1フィールドから第4フィールドにより、1フレームが形成される。第1フィールドの時間は8.35msである。輝度は、図3(c)の透過率のグラフのようにフレーム内で振動しフレーム終了時には安定する。尚、各走査ラインの書込み時間は、1フレーム内にn回のAC駆動を行った場合、通常のAC駆動方法の書込み時間の $1/n$ となる。

【0023】実施形態例3

本実施形態例は、本発明に係る液晶表示素子の第3の駆動方法の実施形態の一例で、図5は走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。本実施形態例は、実施形態例1と同様に、1フィールド内で同一のデータ信号を複数回書き込んでいる。第1の実施形態と違う点は、走査の方法である。本実施形態例では、複数の走査ラインを同時に走査する。図5に示すように、走査線群を上部ブロックと下部ブロックに分割し、上部ブロックと下部ブロックの1ラインずつを選択し順次上から下へと走査している。この結果、個々の走査線

の書込みには、実施形態例1の2倍の時間を確保することが可能である。尚、各走査ラインの書込み時間は、1フィールド内にn回の書込みを行い、m個の走査線ブロックに分割した場合、通常のAC駆動方法の書込み時間の m/n となる。

【0024】実施形態例4

本実施形態例は、本発明に係る液晶表示素子の第4の駆動方法の実施形態の一例で、図6は走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。本実施形態例は、実施形態例2と同様に、1フレーム内に複数回のAC駆動を行う。実施形態例2と異なる点は、走査の方法である。本実施形態例では、複数の走査ラインを同時に走査する。図6に示すように、走査線群を上部ブロックと下部ブロックに分割し、上部ブロックと下部ブロックの1ラインずつを選択し順次上から下へと走査している。この結果、個々の走査線の書込みには、実施形態例2の2倍の時間を確保することが可能である。尚、各走査ラインの書込み時間は、1フレーム内にn回のAC駆動を行い、m個の走査線ブロックに分割した場合、通常のAC駆動方法の書込み時間の m/n となる。

【0025】実施形態例5

本実施形態例は、本発明に係る液晶表示素子の第5の駆動方法の実施形態の一例で、図7は光源の輝度の時間配分と走査線毎の時間配分の構成と動作を示すタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。本実施形態例では、実施形態例1と同様に、1フィールド内で同一のデータ信号を複数回書き込み、また、実施形態例3と同様の走査を行っている。実施形態例1及び3と異なる点は、フィールドシーケンシャル駆動である点であり、また、各フィールド内には一定の表示期間105を有している。図7では12本の走査線での例が示してある。

【0026】1フレームは各色に合わせて3つに分割されたフィールドに分けられ、各フィールド内でAC駆動される。また、AC駆動の各極性内で複数回の書込みが行われる。一方、走査線も複数のブロックに分割され、同時に書込みが行われる。図7に示すように、走査線を4つのブロックに分割し、各ブロックの一番上の走査線を同時に選択し書き込み、順次、上から下へと書き込む。その走査を4回繰り返してAC駆動の一方の極性(ここでは正)を書き込みつづける。その後、表示期間105が与えられる。信号データの極性が反転され、同様に4ブロックを同時に走査することを4回繰り返し、負の書込み103が終了し、表示期間105が与えられる。この時、光源は表示期間を含む範囲で点灯され、透過率が不安定な範囲では消灯される。この手順により第1フィールドが形成され、赤の表示が終了する。同様に、緑、青、のフィールドの表示を行い、3フィールドで1フレームが形成される。

【0027】実施形態例6

本実施形態例は本発明に係る液晶表示素子の第6の駆動方法の実施形態の一例で、図8は光源の輝度の時間配分と走査線毎の時間配分の構成と動作を示すタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。本実施形態例では、実施形態例2と同様に、1フィールド内で複数回のAC駆動を行い、また、実施形態例4と同様の走査を行っている。実施形態例2及び4と異なる点は、フィールドシーケンシャル駆動である点であり、また、各フィールド内には、一定の表示期間105を有していることである。図8では12本の走査線での例が示してある。1フレームは各色に合わせて3つに分割されたフィールドに分けられ、各フィールド内でAC駆動される。また、AC駆動は複数回行われる。一方、走査線も複数のブロックに分割され、同時に書き込みが行われる。図8に示すように、走査線を4つのブロックに分割し、各ブロックの一番上の走査線を同時に選択し書き込み、順次、上から下へと書き込む。その走査を4回繰り返して2周期分のAC駆動を行う。その後、表示期間105が与えられる。この時、光源は表示期間を含む範囲で点灯され、透過率が不安定な範囲では消灯される。この手順により第1フィールドが形成され、赤の表示が終了する。同様に、緑、青、のフィールドの表示を行い、3フィールドで1フレームが形成される。

【0028】実施形態例7

本実施形態例は本発明に係る液晶表示装置の実施形態の一例で、実施形態例1から実施形態例4の駆動方法のいずれかを用いた液晶表示装置である。図9は本発明の駆動方法を適用した液晶表示装置の構成の一例を示す模式図である。本実施形態例の液晶表示装置は、2枚の支持基板6の各々の上に電極7が形成され、その上に液晶を配向させる配向膜8が形成される。この一对の支持基板6間に液晶9を挟持し、更に一对の偏光板を支持基板6の外側に設ける。この構成により、通常、液晶表示装置が構成される。以下に、この実施形態の動作を詳細に説明する。各ドレインバスラインには、所定周波数で各駆動方法に対応した信号データ波形が、各ゲートラインに対応して印加される。一方、各ゲートバスラインには、そのラインが選択される時に能動素子をオンするような各実施形態で示した波形が印加され、これにより、ドレインラインの波形が表示電極により液晶に印加される。再度、ゲートラインが選択されるまで、液晶部に電圧が保持される。これにより液晶がメモリ性を持たなくても、表示の保持動作が可能である。リセットは、ドレインラインにリセット用の所定の信号データを印加し、且つ、能動素子のスイッチをオンするような波形が各実施形態で示したタイミングで印加される。以上の構成により、実施形態例1から4のいずれかの駆動方法を適用した液晶表示装置が実現される。

【0029】実施形態例8

本実施形態例は本発明に係る液晶表示装置の実施形態の

一例で、実施形態例5又は6の駆動方法を用いた液晶表示装置である。本実施形態例の液晶表示装置は、2枚の支持基板の各々の上に電極が形成され、その上に液晶を配向させる配向膜が形成される。この一对の支持基板間に、液晶を挟持し、一对の偏光板を支持基板の外側に設ける。更に、一方の偏光板の側にフィールドシーケンシャル表示用の光源を備える。この構成により、第5及び第6の実施形態のいずれかの駆動方法を適用した液晶表示装置が実現される。

【0030】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

実施例1

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の一実施例である。本実施例では、480本のゲートバスライン及び640本のドレインバスラインには、スパッタ法で形成された線幅10 μ mのクロミウム(Cr)線を用い、ゲート絶縁膜には窒化シリコン(SiNx)を用いた。単位画素の大きさは、縦330 μ m、横110 μ mとし、アモルファスシリコンを用いてTFT(薄膜トランジスタ)を形成し、画素電極は透明電極である酸化インジウム錫(ITO)を用い、スパッタ法で形成した。このようにTFTをアレイ状に形成したガラス基板を第1の基板とした。

【0031】この第1の基板と対向する第2の基板には、クロミウムを用いた遮光膜を形成した後、ITOを用いた透明電極(共通電極)を形成し、更にカラーフィルタを染色法によりマトリクス状に形成し、その上面にシリカを用いた保護層を設けた。その後、印刷法により可溶性ポリイミドを印刷し180℃でベーキングして溶媒を除去した。このポリイミド膜上を、スピコート法によりポリアミック酸を塗布し200℃でベーキングしイミド化しポリイミド膜を形成した。ナイロンを使用したバフ布を直径50mmのローラーに巻き付け、ローラーの回転数600rpm、ステージ移動速度40mm/秒、押し込み量0.7mm、ラビング回数2回で10°クロスラビングとなるような方向に、このポリイミド膜をラビングした。接触段差計で測定した配向膜の厚さは約500Åであり、クリスタルローテーション法で測定したプレチルト角は1.5度であった。

【0032】このような一对のガラス基板の一方に約2 μ m径の球状スペーサであるマイクロパールを散布し、また他方に約2 μ m径の円柱状のガラス製ロッドスペーサを分散させた熱硬化性のシール材を塗布した。これらの基板をラビング処理方向が互いに10°クロスラビングとなるように両基板を対向させて配置し、熱処理によりシール材を硬化させてギャップ2 μ mのパネルを組み立てた。パネル間に、アジア・ディスプレイ95の61頁から64頁に示されるV字型スイッチングをする反強誘

電性液晶組成物を、真空中において85℃の等方相(Iso)の状態で注入した。この液晶の自発分極値を三角波を印加して測定したところ、 165 nC/cm^2 であった。また、応答速度は階調電圧によって異なったが、200マイクロ秒から800マイクロ秒の間であった。85℃のまま、任意波形発生器と高出力アンプを用いてパネル全面に周波数が3kHzで振幅が $\pm 10\text{ V}$ の矩形波を印加し、電界を印加しながら、室温まで 0.1°C/min の速度で徐冷した。このようにして作製した液晶パネルに、駆動用のドライバICを取り付け液晶表示装置とした。

【0033】この液晶表示装置では、実施形態例1の駆動方法を適用した。具体的には、1フィールド期間を16.7ミリ秒、1フレーム期間を33.4ミリ秒、各走査線の書き込み時間を4.2マイクロ秒とし、1フィールド中に8回書き込むようにした。図10に印加した波形と1画素を測定した透過率の変化の様子を示す。図10(a)はドレイン印加電圧、図10(b)はゲート印加電圧、図10(c)は透過率変化である。本実施例では、液晶の自発分極値が大きいため、書き込み後の液晶応答による保持率変化が大きい。その結果、透過率が安定した状態になるために必要な書き込み回数は8回と、実施形態例1より増えた。本方法により、リセットパルス法によらずフレームメモリを設けることなく、1フィールド内に全ての中間調の応答が終了する高速応答性を生かした液晶表示装置が得られた。

【0034】実施例2

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の別の実施例である。本実施例では、実施例1と同様にして、TFT基板及びCF(カラーフィルタ)基板を作製し、また実施例1と同様にして、パネルの組立てまでの工程を実施した。このパネルに、特願平9-093853号公報に示される液晶組成物を、真空中において85℃の等方相(Iso)の状態で注入した。この液晶組成物の自発分極値は 20 nC/cm^2 前後になるように組成比を調節し、三角波を印加して実際に測定したところ、 19.5 nC/cm^2 であった。また、応答速度は、階調電圧によって異なったが、600マイクロ秒から2ミリ秒の間であった。注入後、 0.1°C/min の速度で室温まで徐冷した。このようにして作製した液晶パネルに、駆動用のドライバICを取り付け液晶表示装置とした。

【0035】この液晶表示装置を実施形態例1の駆動方法で駆動した。具体的には、1フィールド期間を16.7ミリ秒、1フレーム期間を33.4ミリ秒、各走査線の書き込み時間を11.5マイクロ秒とし、1フィールド中に3回書き込むようにした。図11に印加した波形と1画素を測定した透過率の変化の様子を示す。図11(a)はドレイン印加電圧、図11(b)はゲート印加電圧、及び図11(c)は透過率変化である。本実施例では、液晶の自発分極値が小さいため、書き込み後の液晶

応答による保持率変化が少なかった。その結果、透過率が安定した状態になるために必要な書き込み回数は3回と、実施形態例2より減った。このように必要な書き込み回数が減ることにより、実施例1に比べて書き込み時間の減少が抑えられる。同時に、駆動回路の周波数の増大が抑えられ駆動回路のコストが下がった。また、特筆すべきは、液晶自身の応答速度は第1の実施例より遅いにもかかわらず、本駆動法で使用した場合は、安定状態に達する時間は第1の実施例より速かった点である。第1の実施例と同様に本方法により、リセットパルス法によらずフレームメモリを設けることなく、1フィールド内に全ての中間調の応答が終了する高速応答性を生かした液晶表示装置が得られた。

【0036】実施例3

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の更に別の実施例である。本実施例では、実施例1と同様にして、TFT基板を作製した。このTFT基板と対向する第2の基板には、クロミウムを用いた遮光膜を形成した後、染料を用いバブルジェットによるインクジェット方式によりカラーフィルタを形成した後、ITOを形成し、その上にシリカによる保護層を設けた。レーヨンを使用したバフ布を直径50mmのローラーに巻き付け、ローラーの回転数600rpm、ステージ移動速度40mm/秒、押し込み量0.7mm、ラビング回数2回でパラレルラビングとなるような方向に、このポリイミド膜をラビングした。接触段差計で測定した配向膜の厚さは約500Åであり、クリスタルローテーション法で測定したプレチルト角は7度であった。このような一対のガラス基板の一方に約 $9.5\mu\text{m}$ 径の球状スペーサである真絲球を散布し、また他方に約 $9.5\mu\text{m}$ 径の円柱状のガラス製ロッドスペーサを分散させた紫外線硬化性のシール材を塗布した。これらの基板をラビング処理方向が互いに平行ラビングとなるように両基板を対向させて配置し非接触で紫外線を照射する処理でシール材を硬化させてギャップ $9.5\mu\text{m}$ のパネルを組み立てた。このパネルに、ネマチック液晶を注入した。本実施例では、エス・アイ・ディー94・ダイジェストの927頁から930頁に示されるOCB(オブティカリ・コンペンセイティッド・バイリフリジェンス)表示モードとなるように補償板を付加した。このようにして作製した液晶パネルに、駆動用のドライバを取り付け液晶表示装置とした。尚、液晶モード自身の応答速度は階調電圧によって異なったが、1.5ミリ秒から4ミリ秒の間であった。

【0037】この液晶表示装置を実施形態例1の駆動方法により駆動した。具体的には、1フィールド期間を16.7ミリ秒、1フレーム期間を33.4ミリ秒、各走査線の書き込み時間を11.5マイクロ秒とし、1フィールド中に3回書き込むようにした。印加した波形は図11と同様であった。液晶自身の応答速度が第2の実施例より遅いため透過率の応答も若干遅かった。しかし、安

定状態に達するまでの書き込み回数が少ないため、応答速度が約5倍速い第1の実施例に比べると、安定状態に達するまでの時間は速かった。第1及び第2の実施例と同様に本方法により、リセットパルス法によらずフレームメモリを設けることなく、1フィールド内に全ての中間調の応答が終了する高速応答性を生かした液晶表示装置が得られた。

【0038】実施例4

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の更に別の実施例である。本実施例では、実施例2と同様にして、液晶パネルを作製し、更に、駆動用のドライバを取り付けて液晶表示装置とした。本液晶表示装置の駆動方法は実施形態例2の駆動方法によった。本実施例では、1回あたりの書き込み時間が第2の実施例よりも長く取ることが可能であった。

【0039】実施例5

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の更に別の実施例である。本実施例では、実施例2と同様にして、液晶パネルを作製し、更に、駆動用のドライバを取り付けて液晶表示装置とした。本液晶表示装置の駆動方法は実施形態例4の駆動方法によった。本実施例では、1回あたりの書き込み時間が第4の実施例よりも長く取ることが可能であり、通常のAC駆動と全く異ならなかった。この結果、高周波数用の素子を使用する必要が無く、低コストで高性能な液晶表示装置が実現された。

【0040】実施例6

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の更に別の実施例である。本実施例の液晶パネルの構成は、実施例2の液晶パネルと構成と同じである。この液晶パネルに、駆動用のドライバ、及び、高速なスイッチングが可能なバックライトを使用してフィールドシーケンシャル液晶表示装置とした。この液晶表示装置で、駆動方法、及び、光源の輝度の走査は、実施形態例5の駆動方法によった。具体的には、一方の極性での書き込み回数を4回、走査線を2つのブロックに分割した。表示期間105は2ミリ秒とし、各走査線の書き込み時間を3.5マイクロ秒とし、1フレーム期間を33.3ミリ秒とした。この時、光源の点灯時間は、1フレーム内で、各色に対し2.5ミリ秒を2回、すなわち、5ミリ秒、確保できた。

【0041】実施例7

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の更に別の実施例である。本実施例の液晶パネルの構成は、実施例2の液晶パネルの構成と同じである。この液晶パネルに、駆動用のドライバ、及び、高速なスイッチングが可能なバックライトを使用してフィールドシーケンシャル液晶表示装置とした。この液晶表示装置で、駆動方法、及び、光源の輝度の走査は、実施形態例6の駆動方法によった。具体的には、1フレーム内に2回のAC駆動を行い、走査線を2つのブロックに分割した。表示期間105は7.7ミリ秒とし、各走査線の書き込み時間を3.5マイ

クロ秒とし、1フレーム期間を33.3ミリ秒とした。この時、光源の点灯時間は、1フレーム内で、各色に対し2.5ミリ秒を2回、すなわち、8ミリ秒と第6の実施例より長く確保できた。

【0042】実施例8

本実施例は本発明に係る液晶表示装置の更に別の実施例である。本実施例では、マイクロディスプレイを作製し、反射型のプロジェクタを作製した。アドバンスト・イメージング誌の1997年1月号の巻頭に示されるようなディスプレイテック社によるマイクロディスプレイと同様に作製した。具体的には、シリコンウエハ上にMOS-FETを0.8 μ mルールで形成することによって、DRAMを作製した。サイズ等は、ダイサイズ1/2インチで、画素ピッチ10 μ m程度、1メガDRAMを形成した。画素の開口率は90%以上であった。更に、形成されたDRAM表面にケミカル・メカニカル・ポリッシング技術を施すことにより平坦化した。一方、対向する基板は、顕微鏡観察用のカバーガラスを使用した。シリコンウエハから駆動回路を含む部分を切り出し、可溶性ポリイミドによる配向膜を印刷し170℃でベーキングして溶媒を除去した。ナイロンを使用したバフ布を直径50mmのローラーに巻き付け、ローラーの回転数600rpm、ステージ移動速度40mm/秒、押し込み量0.7mm、ラビング回数2回で、このポリイミド膜をラビングした。接触段差計で測定した配向膜の厚さは約500Åであり、クリスタルローテーション法で測定したプレチルト角は1.5度であった。

【0043】また、約2 μ m径の円柱状のガラス製ロッドスペーサを分散させた光硬化性のシール材を塗布した。これらの基板を対向させて配置し、非接触で紫外線処理することによりシール材を硬化させてギャップ2 μ mのパネルを組み立てた。このパネルに、アジア・ディスプレイ95の61頁から64頁に示されるV字型スイッチングをする反強誘電性液晶組成物を、真空中において85℃の等方相(Is_o)の状態に注入した。85℃のまま、任意波形発生器と高出力アンプを用いてパネル全面に周波数が3kHzで振幅が±10Vの矩形波を印加し、電界を印加しながら、室温まで0.1℃/minの速度で徐冷した。更に、3色の発光ダイオードと平行光を得るためのコリメートレンズ、偏光変換素子、投射用レンズ等を用いて、反射型フィールドシーケンシャル・プロジェクタを作製した。この液晶表示装置の駆動方法は、実施形態例6の駆動方法によった。この方法の結果、高速応答なプロジェクタ表示が得られた。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、高速応答の液晶表示装置において、リセットパルスを用いることなく、画像データ間の演算をすることもなく、高コントラストで高輝度であり、電気的な非対称性の影響の無い、液晶表示素子の駆動方法を実現することができる。本発明によれ

ば、それらの駆動方法を使用した液晶表示装置、及び、フィールドシーケンシャル液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1の構成及び動作を説明する波形図であり、図1(a)はデータ線印加電圧の波形図、図1(b)はゲート線印加電圧の波形図、図1(c)は高速応答液晶に図1(a)、(b)の電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。

【図2】走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。

【図3】実施形態例2の構成及び動作を説明する波形図であり、図3(a)はデータ線印加電圧の波形図、図3(b)はゲート線印加電圧の波形図、図3(c)は高速応答液晶に図3(a)、(b)の電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。

【図4】走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。

【図5】実施形態例3の構成及び動作を説明する図であり、走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。

【図6】実施形態例4の構成及び動作を説明する図であり、走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。

【図7】実施形態例5の構成及び動作を示す図であり、光源輝度と走査線毎のタイムチャートである。

【図8】実施形態例6の構成及び動作を示す図であり、光源輝度と走査線毎のタイムチャートである。

【図9】実施形態例7の液晶表示装置の層構造を示す断面図である。

【図10】実施例1の液晶表示装置の動作を示す図であり、図10(a)はデータ線印加電圧の波形図、図10(b)はゲート線印加電圧の波形図、図10(c)は図10(a)、(b)の電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。

示す図である。

【図11】実施例2の液晶表示装置の動作を示す図であり、図11(a)はデータ線印加電圧の波形図、図11(b)ゲート線印加電圧の波形図、図11(c)は図11(a)、(b)の電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。

【図12】従来のAC駆動法でデータ信号波形を説明する図であり、図12(a)はデータ線印加電圧の波形図、図12(b)はゲート線印加電圧の波形図、図12(c)は高速応答液晶に図12(a)、(b)の電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。

【図13】図12の従来のAC駆動法での走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。

【図14】従来のOCBモードに対してリセット法の駆動を適用した場合の輝度の時間変化を示す図である。

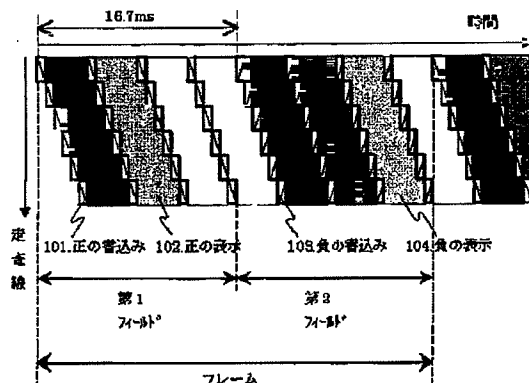
【図15】従来の疑似DC駆動法でデータ信号波形を説明する図であり、図15(a)はデータ線印加電圧の波形図、図15(b)はゲート線印加電圧の波形図、図15(c)は高速応答液晶に図15(a)、(b)の電圧を印加した時の透過率変化を示す図である。

【図16】図15の従来の疑似DC駆動法での走査線毎のタイムチャート及び走査線毎の表示輝度を示す図である。

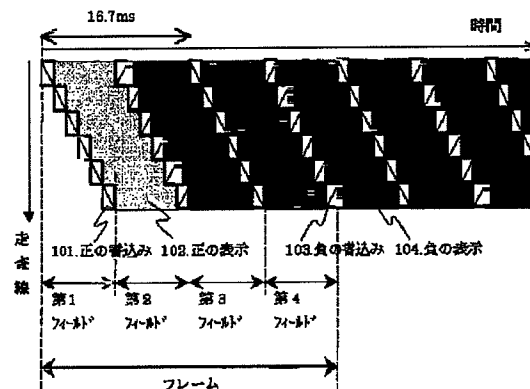
【符号の説明】

- 5 偏光板
- 6 基板
- 7 電極
- 8 配向膜
- 9 液晶
- 101 正の書込み
- 102 正の表示
- 103 負の書込み
- 104 負の表示
- 105 表示期間

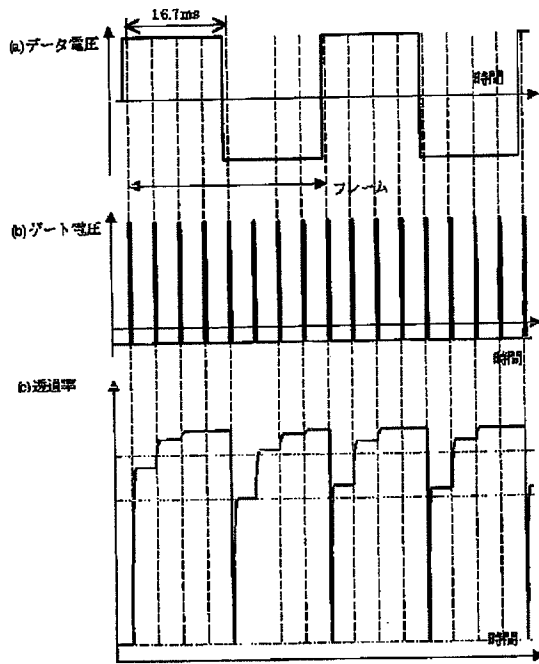
【図2】



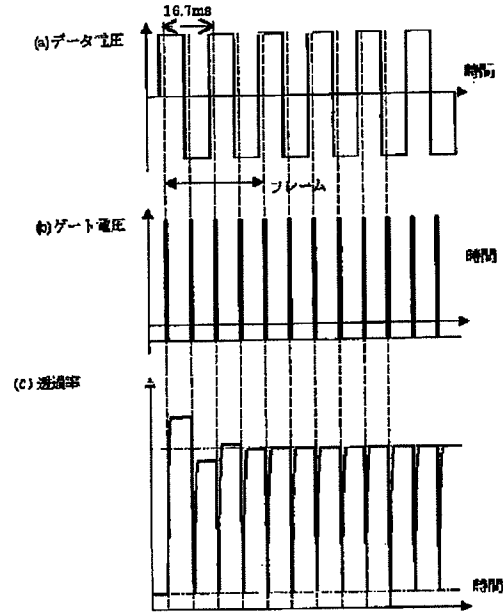
【図4】



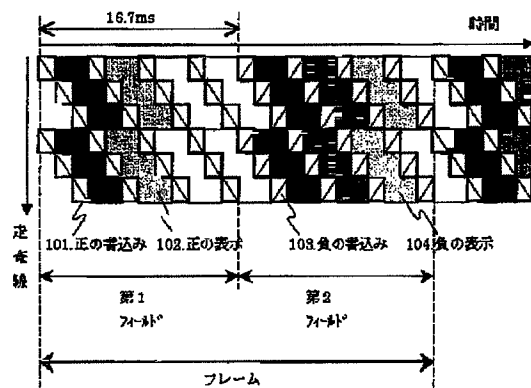
【図1】



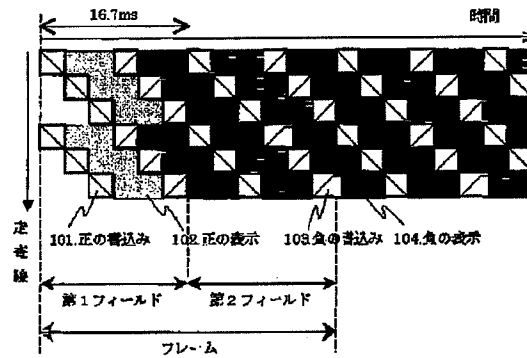
【図3】



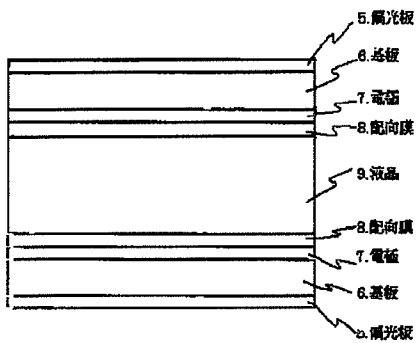
【図5】



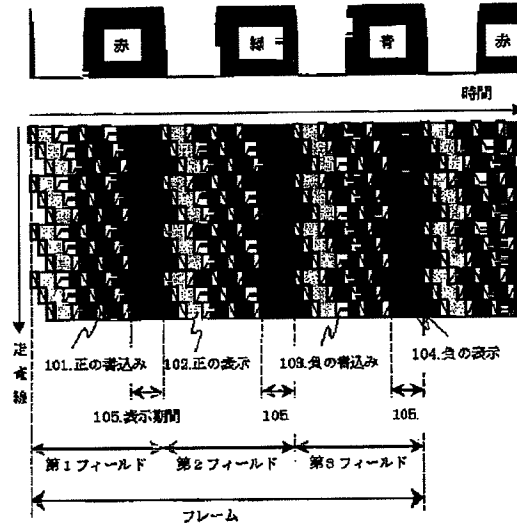
【図6】



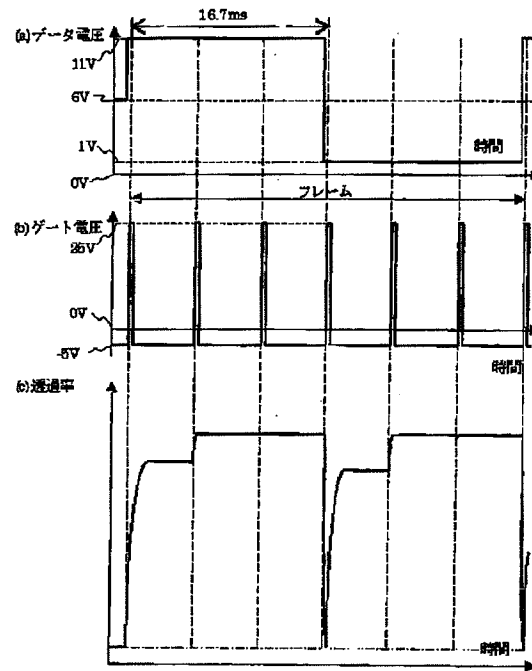
【図9】



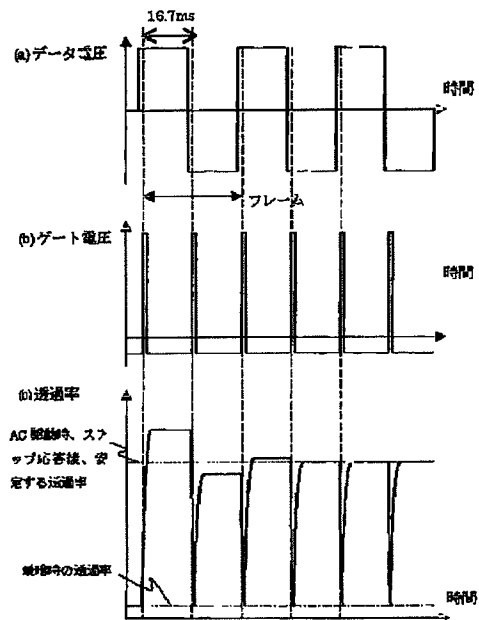
【図8】



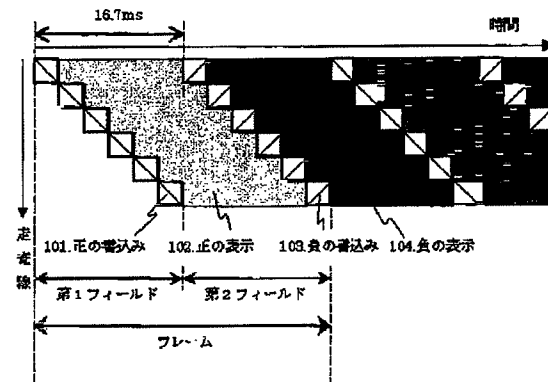
【図 1 1】



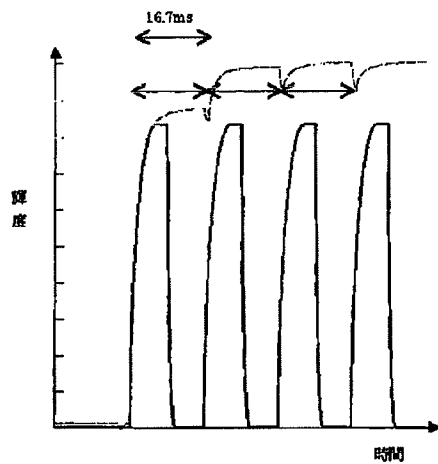
【図12】



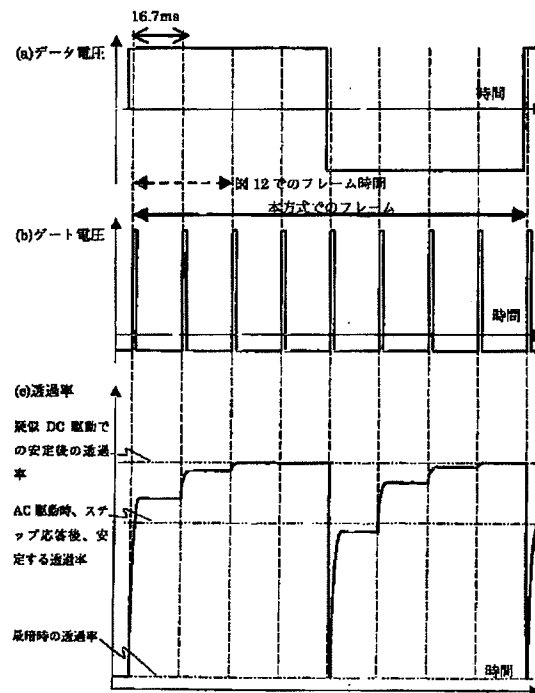
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

